

STØTTET AF

# Promilleafgiftsfonden for landbrug



# PLACERING AF GYLLE TIL MAJSS MEKANISMER, MULIGHEDER OG UDFORDRINGER

Ingeborg Frøsig Pedersen

Peter Sørensen

Gitte H. Rubæk

Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet

# TEMAER

---

## MEKANISMER

- Jordens P-forsyning og tidlig vækst
- Idéen bag placering af P-gødning

## MULIGHEDER

- Placering af gylle, som alternativ til mineralsk P
- Resultater fra markforsøg
- P-balancer på markniveau

## UDFORDRINGER

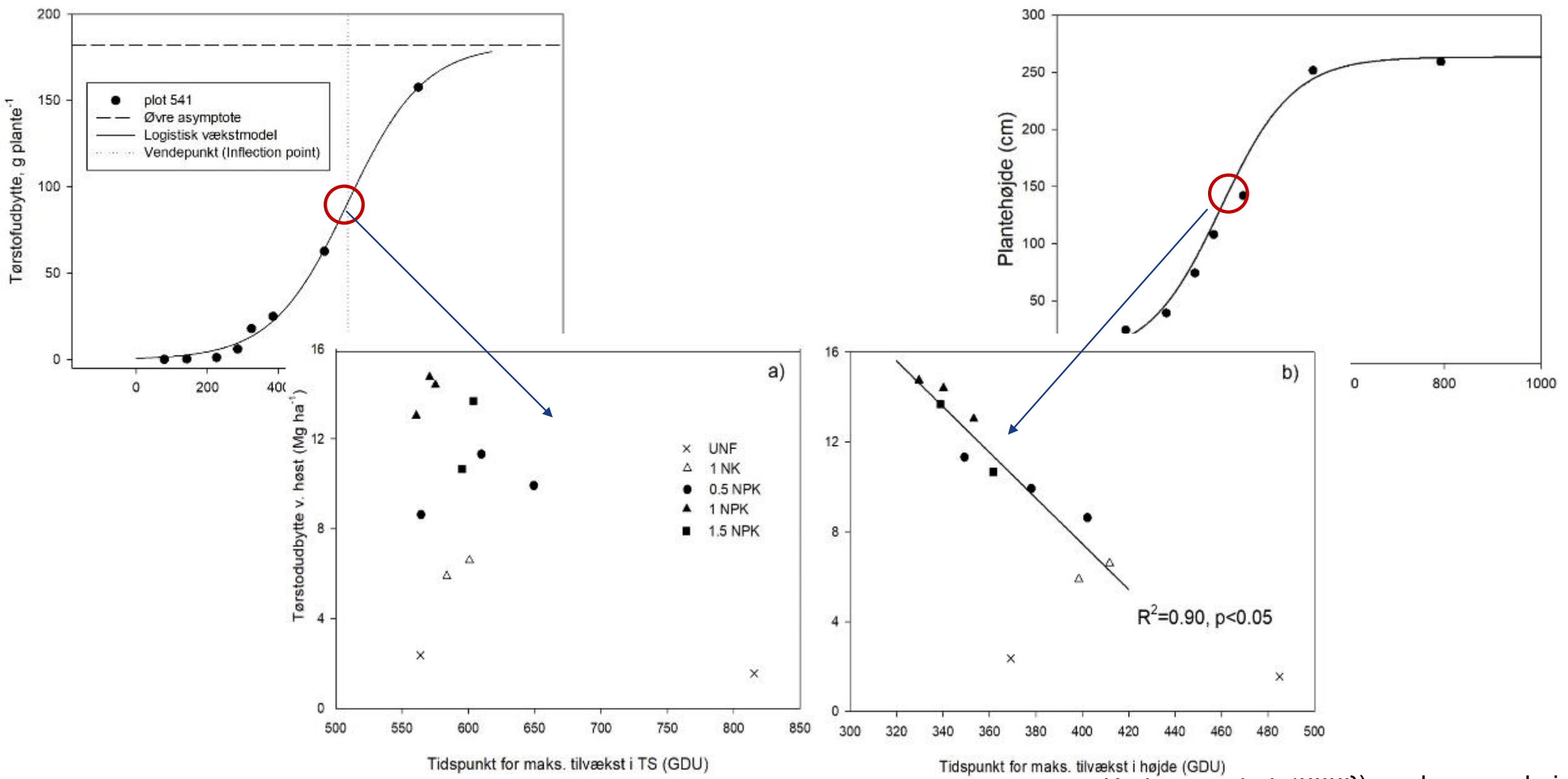
- "Dårlige" forhold i jorden omkring den placerede gylle → rodskaeder
- God P-forsyning i den tidlige vækst kan ikke garantere øget udbytte



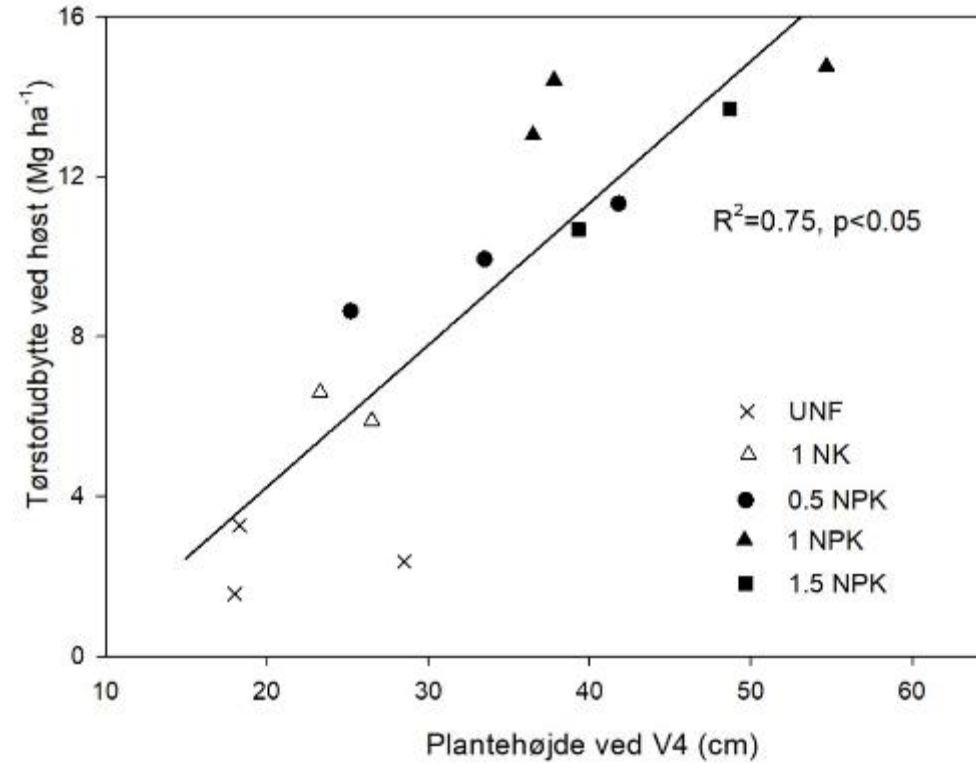
| Beh.           | Etableret: | Mineralsk gødning<br>(kg ha <sup>-1</sup> år <sup>1</sup> ) |    |     | Total Pi<br>jord<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | Pw i jord<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) |
|----------------|------------|---|----|-----|--|-------------------------------------|
|                |            | N   | P  | K   |  |                                     |
| <b>UNF</b>     | 1893       | 0   | 0  | 0   | 442  | 0.99d                               |
| <b>1 NK</b>    | 1935       | 150   | 0  | 120 | 442  | 0.57cd                              |
| <b>0.5 NPK</b> | 1923       | 75  | 15 | 60  | 459  | 1.82c                               |
| <b>1 NPK</b>   | 1894       | 150   | 30 | 120 | 561  | 4.27b                               |
| <b>1.5 NPK</b> | 1923       | 225   | 45 | 180 | 668  | 7.35a                               |



# TIDSPUNKT FOR MAKSIMAL HØJDEVÆKST BESTEMMER HØSTUDBYTT

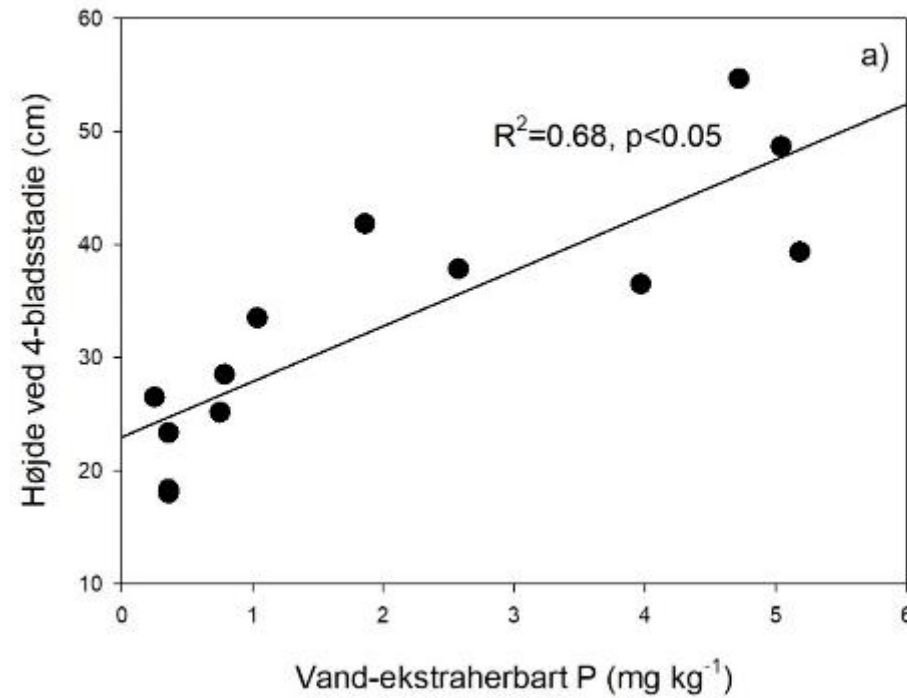


# HØJDE PÅ 4BLAD STADIET RELATERET TIL TØRSTOFUDBYTT



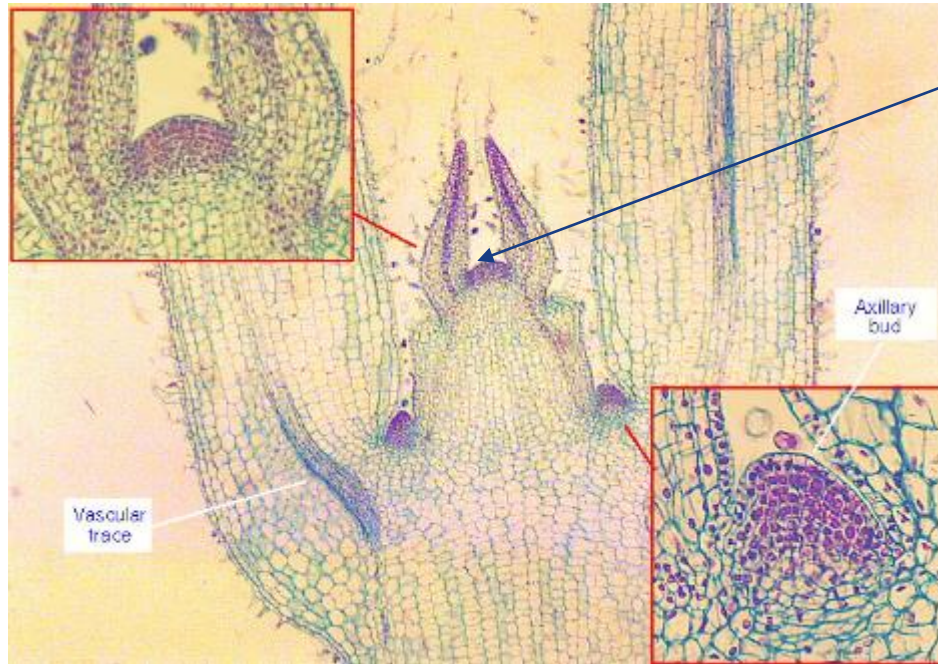
Pedersen et al. (2020), under granskning

# TILGÆNGELIGT P I JORDEN ER AFGØRENDE FOR TIDLIG HØJDEVÆKST



Pedersen et al. (2020), under granskning

# P STYRER DEN PRIMÆRE VÆKST



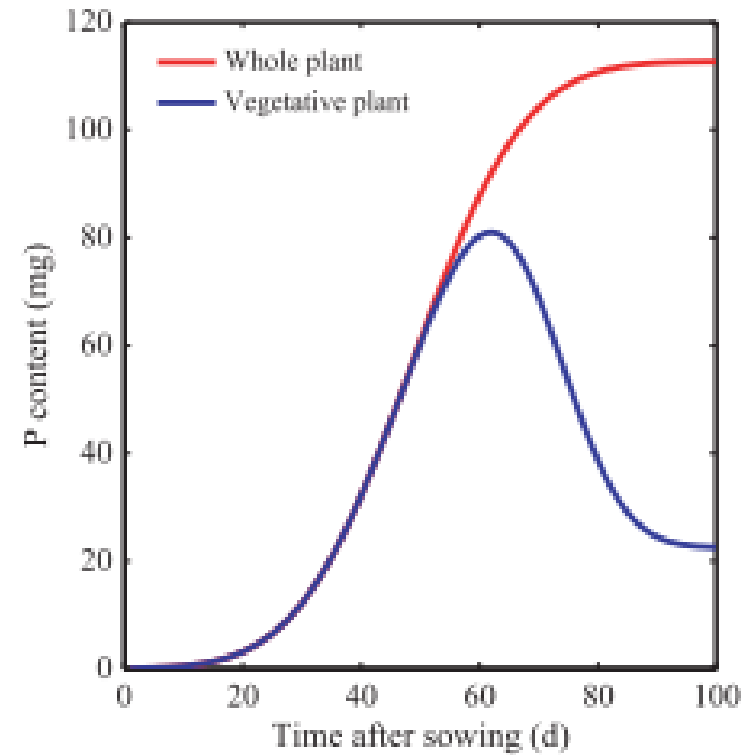
P mangel:

- Lavere celledelingsrate (Assuero et al. 2004)
- Længdeførøgelse hæmmet (Kavanová et al. 2006)

<https://schulte.faculty.unlv.edu/Anatomy/Meristems/ColeusApex.jpg>

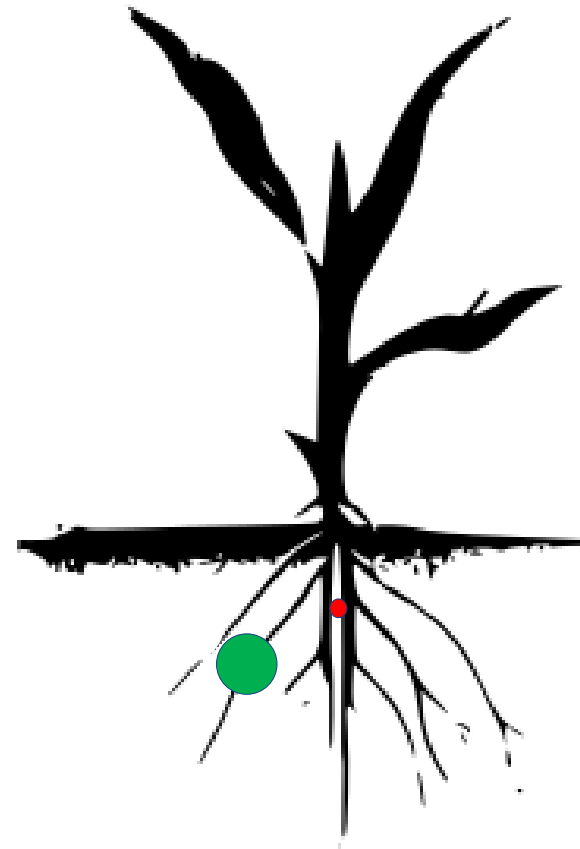
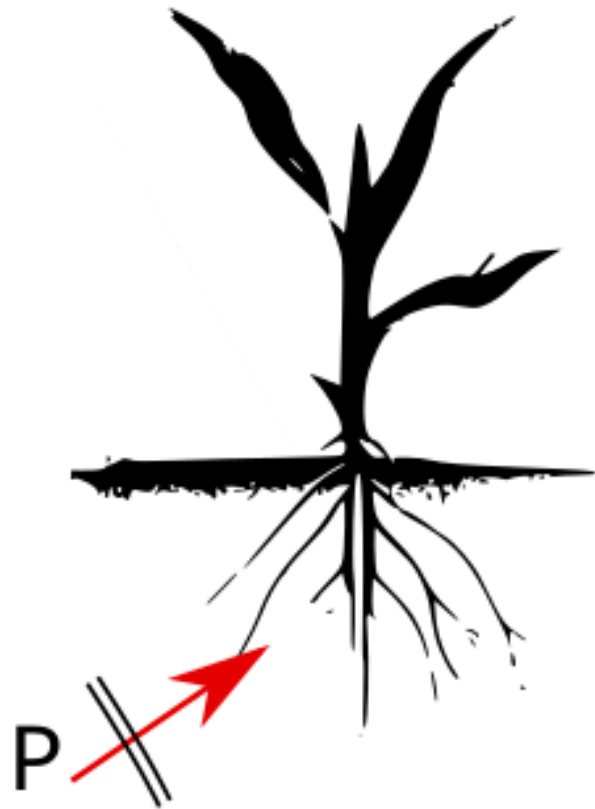


# P-OPTAG I MAJS



Veneklaas et al. (2012)

# MEKANISMER → PLACERING AF P GØDNING



Men hvordan sikrer man en god P-forsyning uden brug af mineral P gødning?

# MULIGHEDER → PLACERING AF GYLLE

---

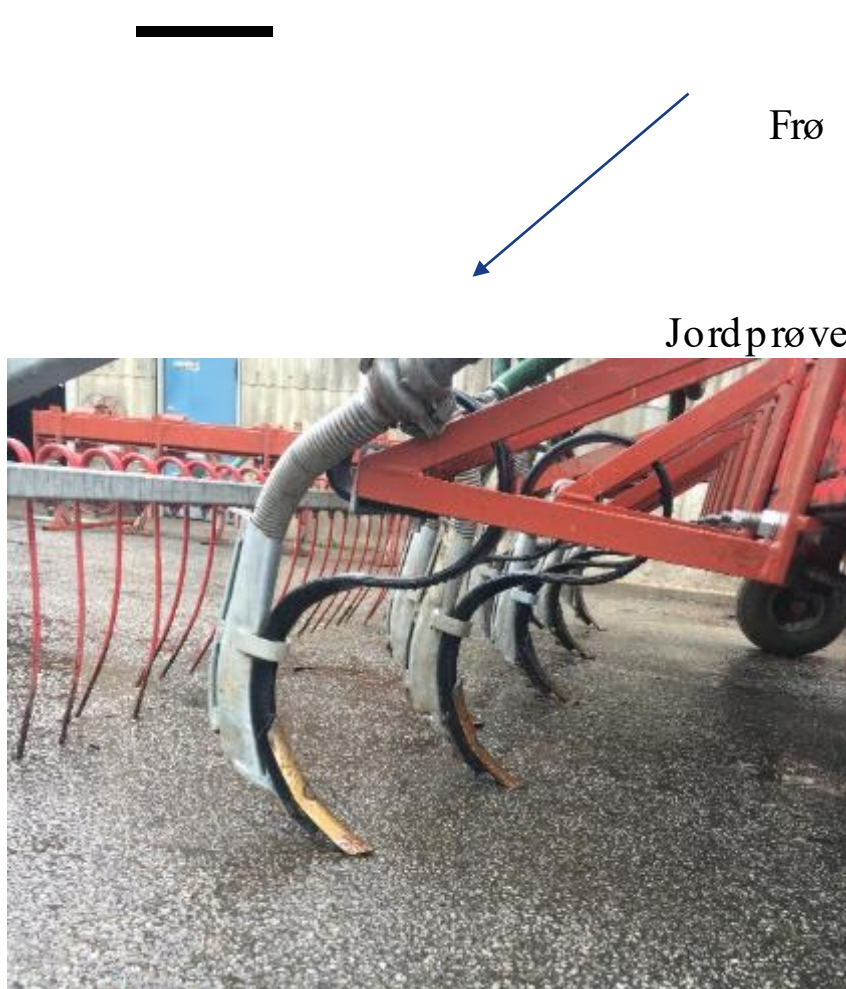
- Organisk fraktion → skal mineraliseres inden det bliver tilgængeligt
- Uorganisk fraktion → skal opløses inden det bliver tilgængeligt
- Rødderne vil ikke altid nærme sig gyllestrengen

# MULIGHEDER → MARKFORSØG

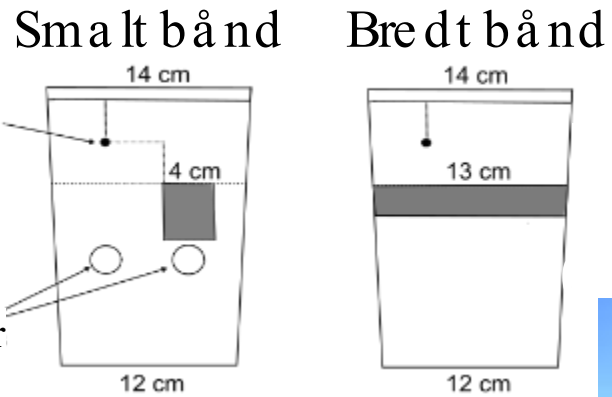
---

- **Referencebehandlinger**
  - Ikke-placeret gylle (sortjordsnedfældet) kombineret med
  - Stigende mængder af placeret handelsgødning P (0, 10 og 30 kg P/ha)
- **Tre faktorer, der kan påvirke tilgængeligheden af P i gylle**
  - 1) Nedfældningsmetode til placering gylle

# NEDFÆLDNINGSMETODE



Skærrafstand: 37,5 cm



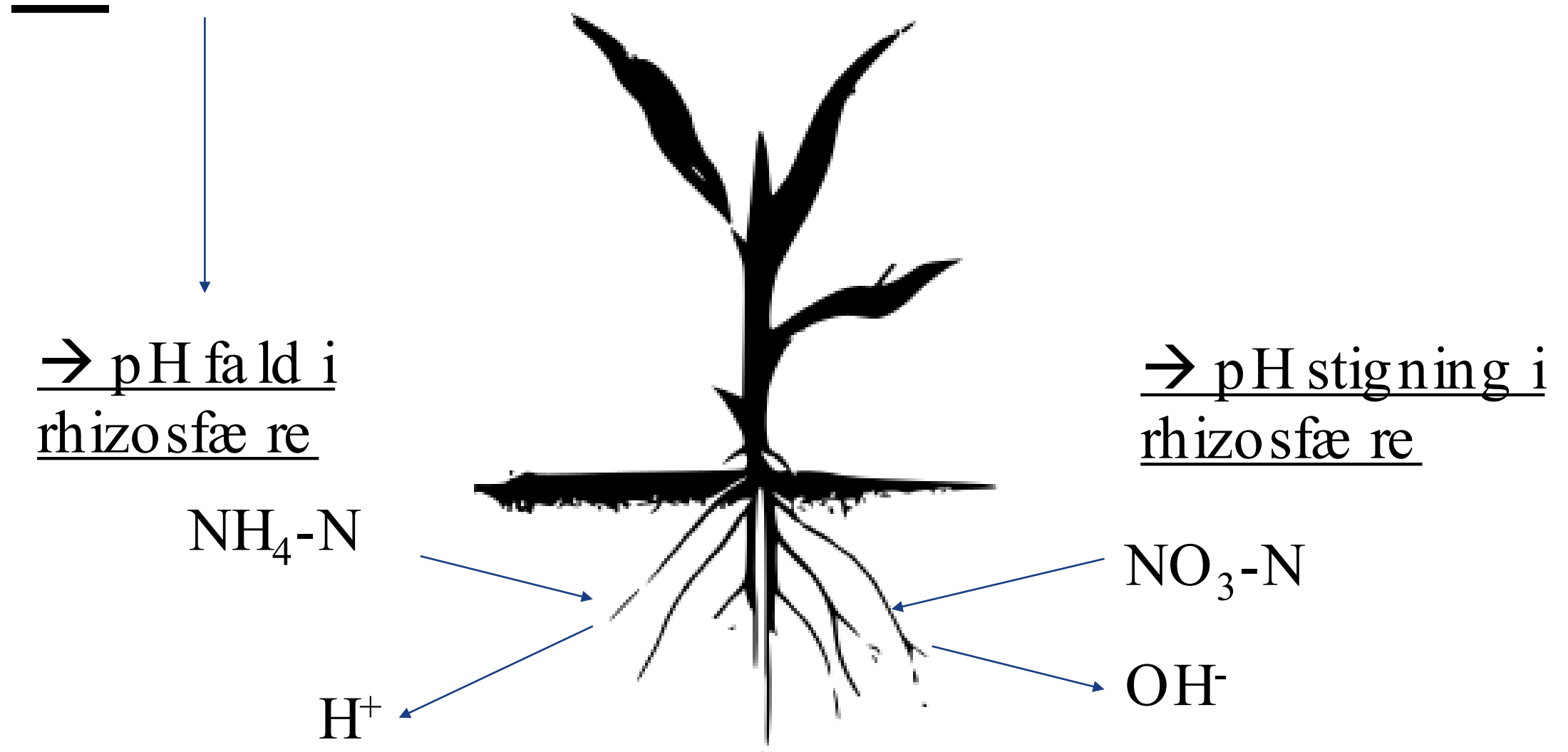
Skærrafstand: 75 cm

# MARKFORSØG

---

- **Referencebehandlinger**
  - Ikke-placeret gylle kombineret med
  - Stigende mængder af placeret handelsgødning P (0, 10 og 30 kg P/ha)
- **Tre faktorer, der kan påvirke tilgængeligheden af P i gylle**
  - 1) Nedfældningsmetode til placering gylle
  - 2) Gylleforsuring
  - 3) Nitrifikationshæmmere (Vizura ®) til gylle (NI)

# NITRIFIKATIONSHÆMMER

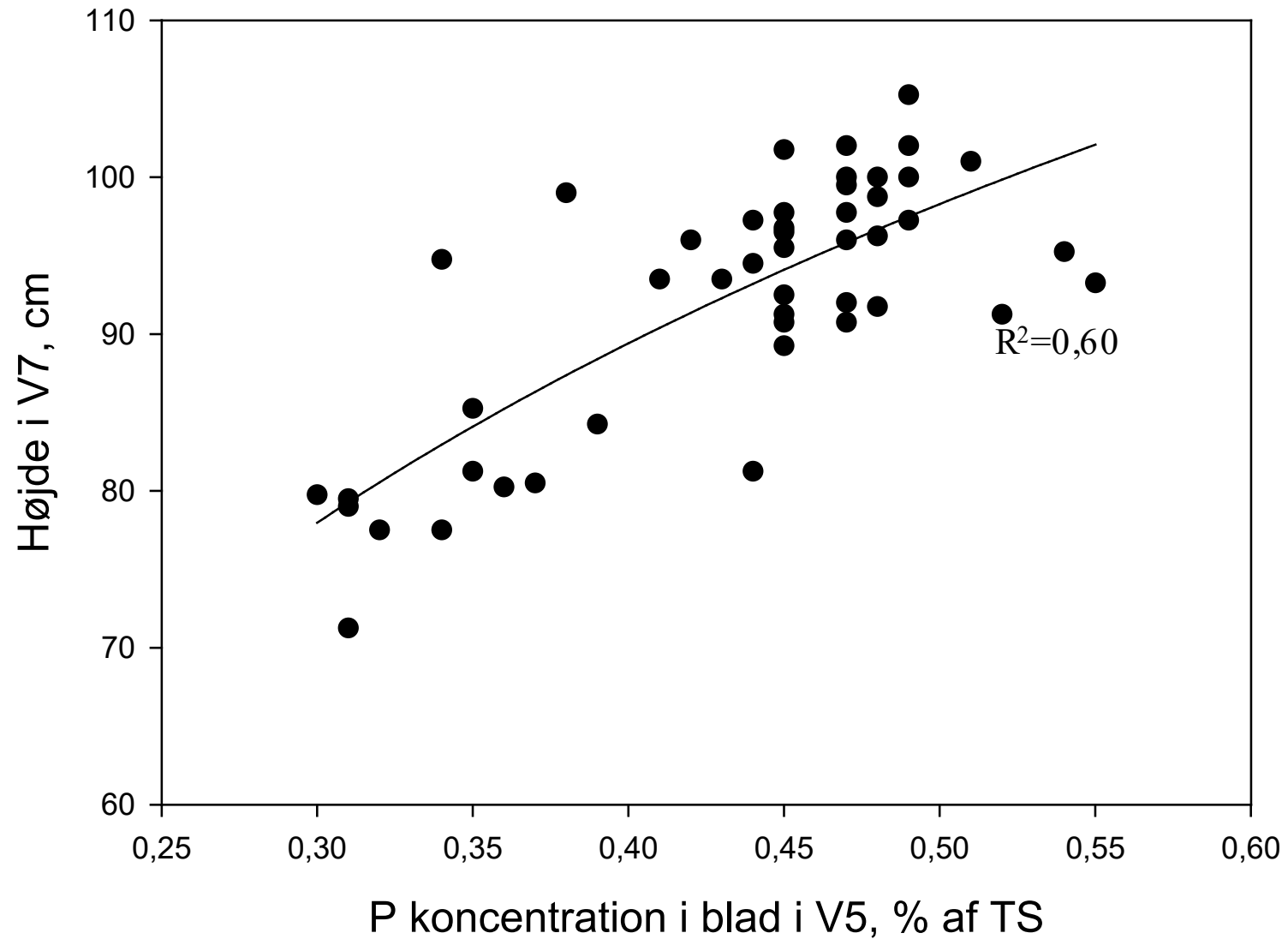


# MULIGHEDER → MARKFORSØG

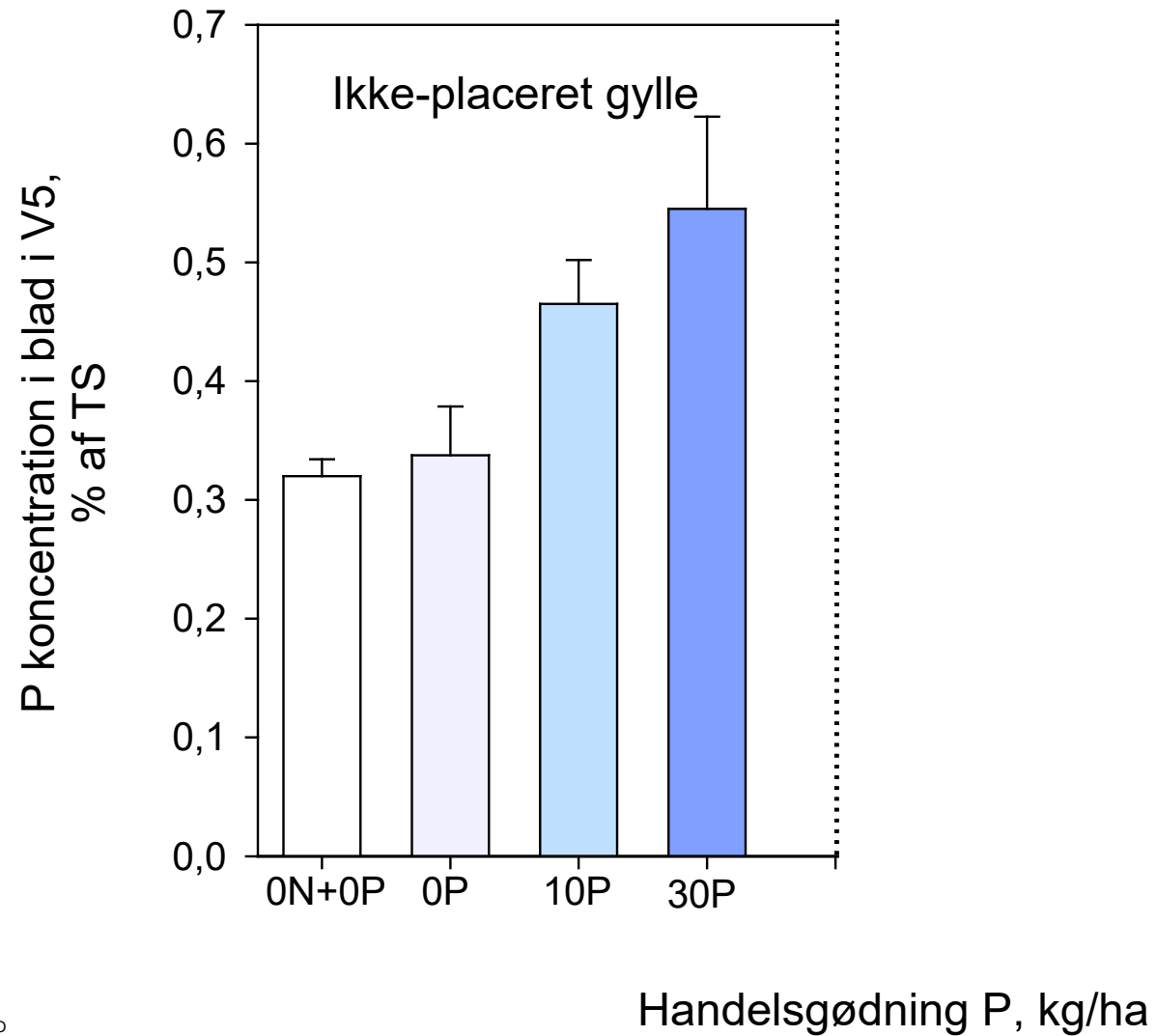
|                          |                   |           |      | Foulum (JB4)                  |                     |                     | Havris (JB1)                  |                          |       |
|--------------------------|-------------------|-----------|------|-------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------------|-------|
|                          |                   |           |      | DM yield, Mg ha <sup>-1</sup> |                     |                     | DM yield, Mg ha <sup>-1</sup> |                          |       |
|                          | Gylleplacering    | Forsuring | DMPP | 2016                          | 2017                | 2018                | 2016                          | 2017                     | 2018* |
| <b>Ikke-placeret+0NP</b> |                   |           |      | -                             | 14.3 <sup>c</sup>   | 20.1 <sup>bc</sup>  | -                             | 14.0 <sup>b</sup>        | n/a   |
| <b>Ikke-placeret+0P</b>  |                   |           |      | -                             | 14.7 <sup>bc</sup>  | 19.9 <sup>c</sup>   | -                             | 14.1 <sup>b</sup>        | n/a   |
| <b>Ikke-placeret+10P</b> |                   |           |      | -                             | 14.9 <sup>abc</sup> | 20.2 <sup>abc</sup> | -                             | 14.4 <sup>ab</sup>       | n/a   |
| <b>Ikke-placeret+30P</b> |                   |           |      | -                             | 15.0 <sup>abc</sup> | 21.3 <sup>abc</sup> | -                             | 14.4 <sup>ab</sup>       | n/a   |
| <b>BB 17 cm+0P</b>       | Bredt bånd, 17 cm | Nej       | Nej  | 15.6 <sup>c</sup>             | -                   | -                   | 15.1 <sup>a</sup>             | -                        | -     |
| <b>NB untreated</b>      | Smalt bånd        | Nej       | Nej  | 16.7 <sup>ab</sup>            | 15.5 <sup>abc</sup> | 20.7 <sup>abc</sup> | 15.1 <sup>a</sup>             | 14.2 <sup>b</sup>        | n/a   |
| <b>NB+SA</b>             | Smalt bånd        | Ja        | Nej  | 17.2 <sup>a</sup>             | 15.6 <sup>ab</sup>  | 21.1 <sup>abc</sup> | 15.2 <sup>a</sup>             | 15.0 <sup>ab</sup>       | n/a   |
| <b>NB+NI</b>             | Smalt bånd        | Nej       | Ja   | 17.2 <sup>bc</sup>            | 15.3 <sup>abc</sup> | 20.3 <sup>abc</sup> | 15.2 <sup>a</sup>             | 14.8 <sup>ab</sup>       | n/a   |
| <b>NB+SA+NI</b>          | Smalt bånd        | Ja        | Ja   | -                             | 15.8 <sup>ab</sup>  | 21.2 <sup>abc</sup> | -                             | 14.6 <sup>ab</sup>       | n/a   |
| <b>BB untreated</b>      | Bredt bånd, 10 cm | Nej       | Nej  | 16.1 <sup>bc</sup>            | 15.6 <sup>abc</sup> | 19.7 <sup>c</sup>   | 15.1 <sup>a</sup>             | <b>15.6<sup>a</sup></b>  | n/a   |
| <b>BB+SA</b>             | Bredt bånd, 10 cm | Ja        | Nej  | 17.7 <sup>a</sup>             | 15.9 <sup>ab</sup>  | 21.6 <sup>ab</sup>  | <b>15.4<sup>a</sup></b>       | 14.3 <sup>ab</sup>       | n/a   |
| <b>BB+NI</b>             | Bredt bånd, 10 cm | Nej       | Ja   | 17.4 <sup>a</sup>             | 16.2 <sup>a</sup>   | 21.8 <sup>a</sup>   | <b>16.4<sup>a</sup></b>       | <b>15.1<sup>ab</sup></b> | n/a   |
| <b>BB+SA+NI</b>          | Bredt bånd, 10 cm | Ja        | Ja   | -                             | 15.9 <sup>ab</sup>  | 20.8 <sup>abc</sup> | -                             | 14.3 <sup>b</sup>        | n/a   |



# TIDLIGVÆKST PÅ B1 I 2017

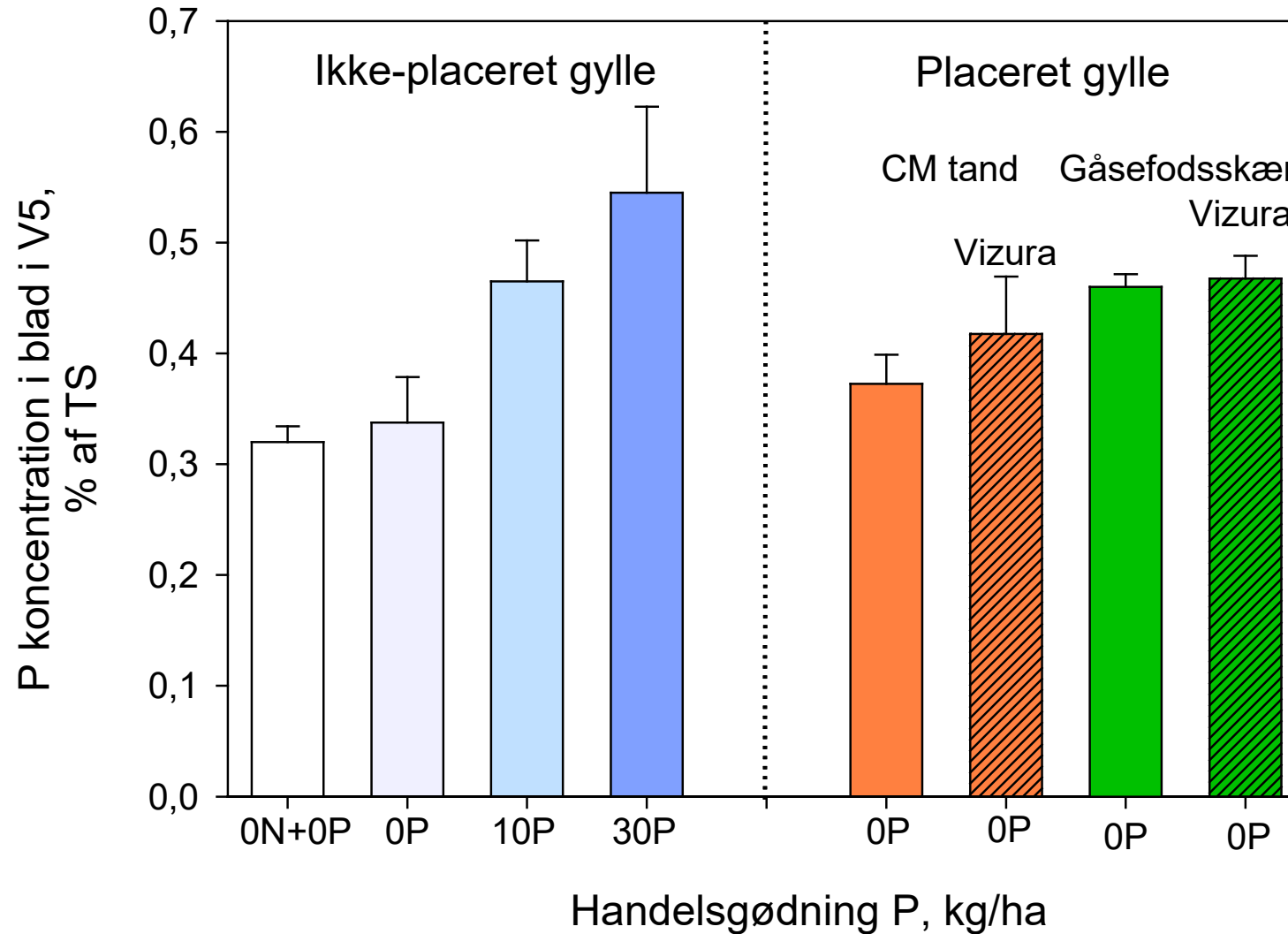


# TIDLIG VÆKST: EFFEKT AF PLACERET GYLLE (JB1, 2017)



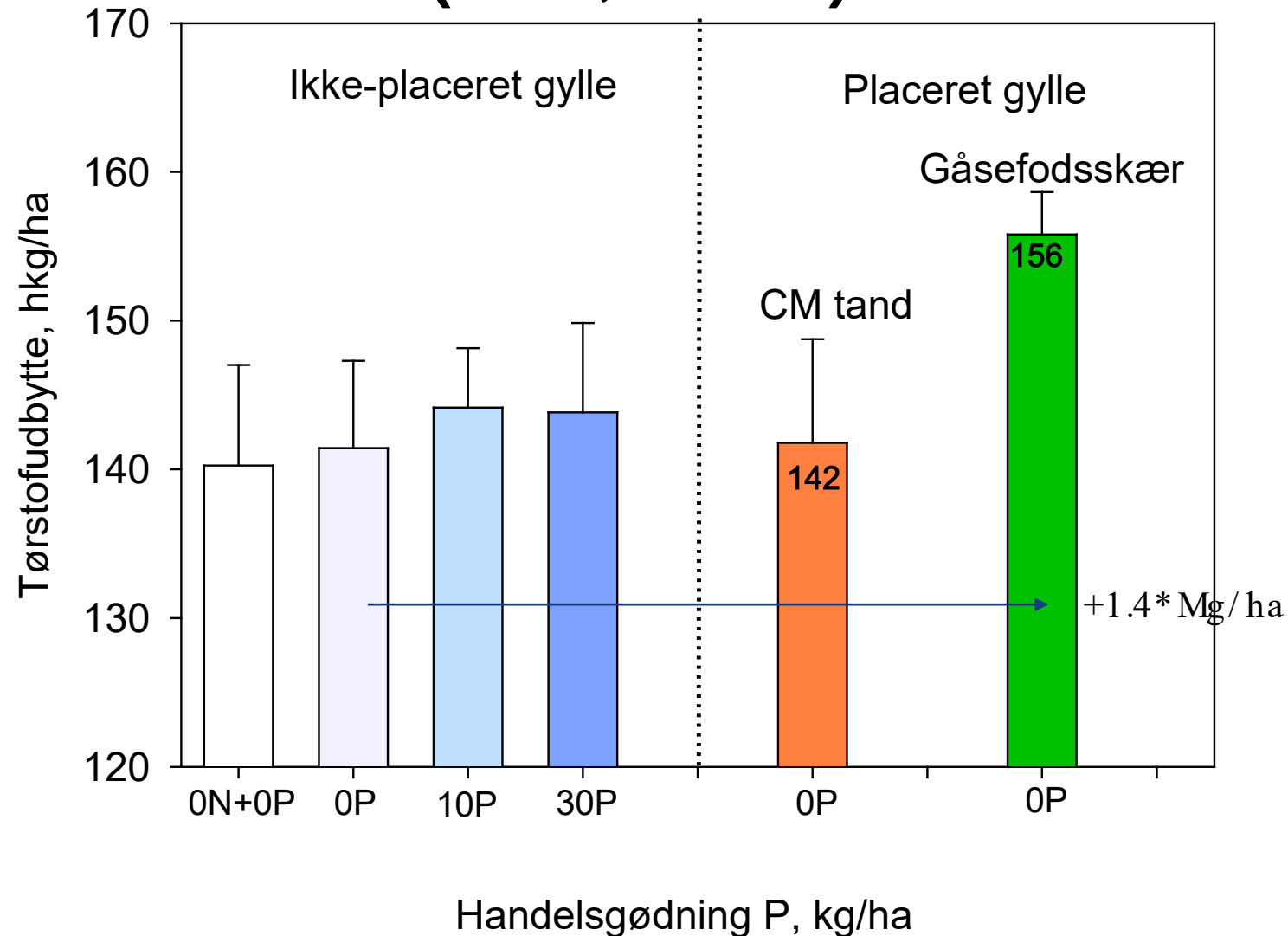
# TIDLIG VÆKST: EFFEKTER AF PLACERET GYLLE (RB1, 2017)

## NITRIFIKATIONSHÆMME

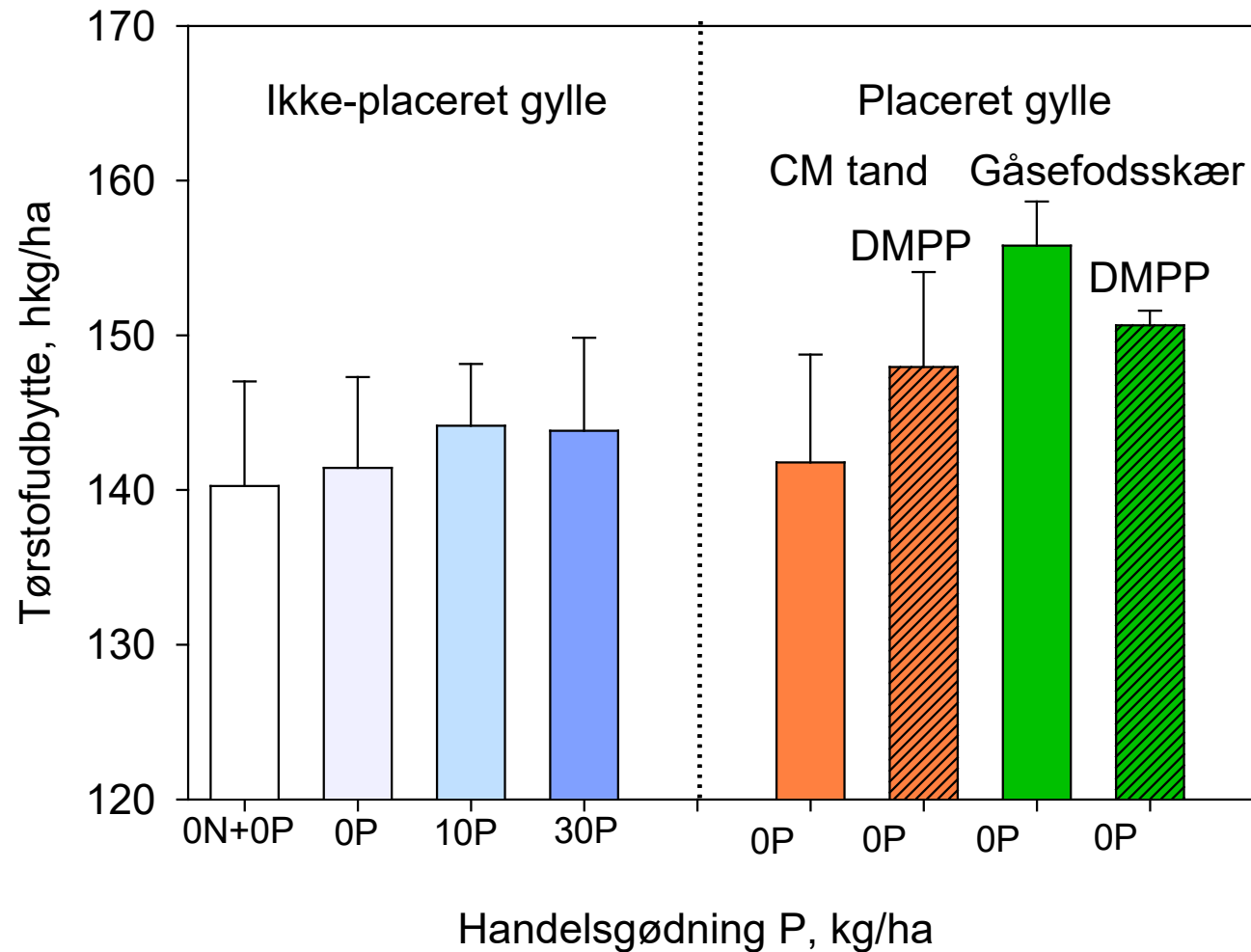




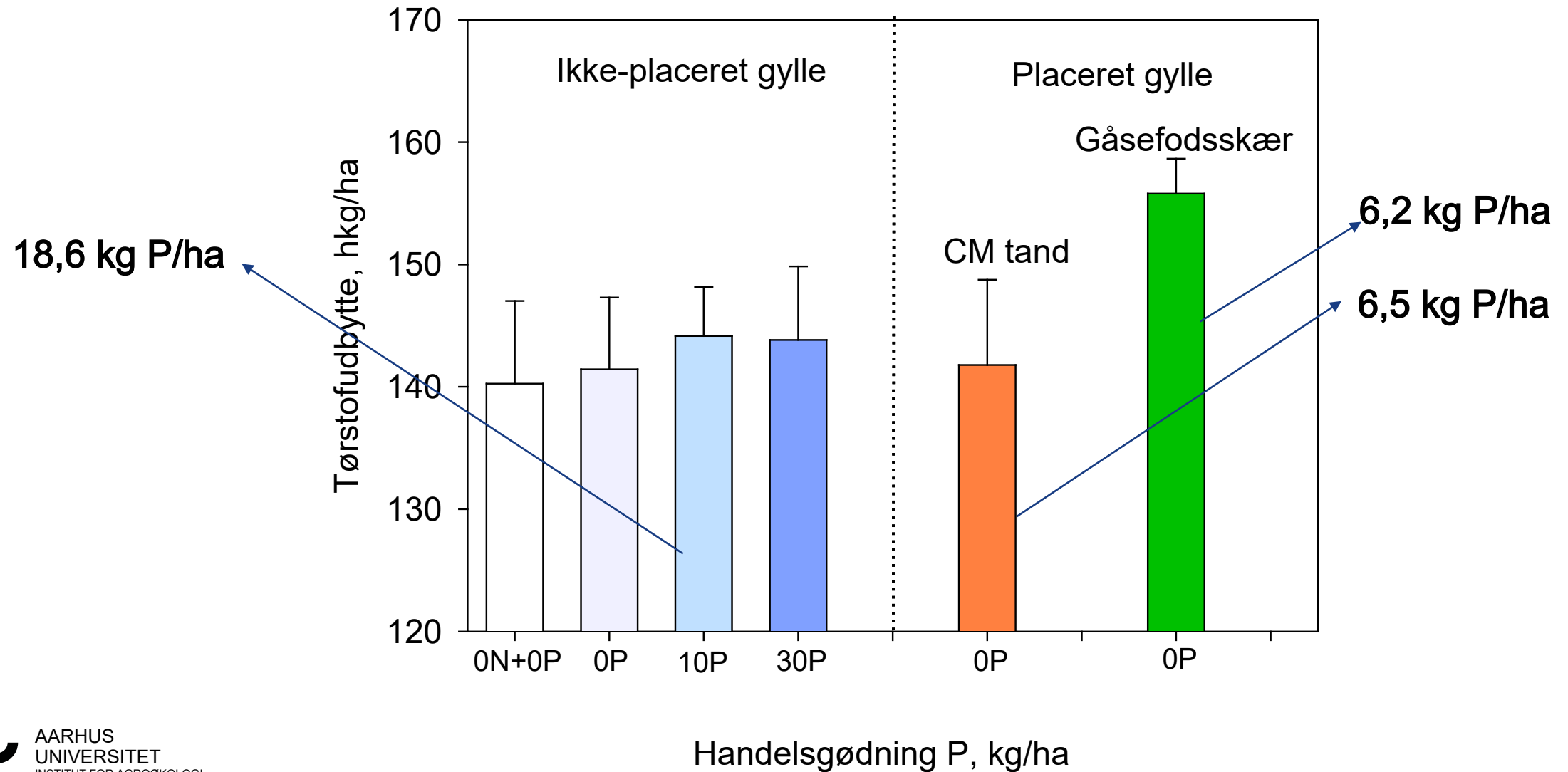
# TØRSTOFUDBYTTE VED HØST: EFFEKT AFLACERING (JB1, 2017)



# TØRSTOFUDBYTTE VED HØST: EFFEKT ANITRIFIKATIONSHÆMMERE (RB1, 2017)



# P OVERSKUDJ(B 1, 2017)



# MULIGHEDER → MARKFORSØG

|                          |   |           |      | Foulum (JB4)                  |                         |                         | Havris (JB1)                  |                          |       |
|--------------------------|---|-----------|------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------|-------|
|                          |   |           |      | DM yield, Mg ha <sup>-1</sup> |                         |                         | DM yield, Mg ha <sup>-1</sup> |                          |       |
|                          | Gylleplacering  | Forsuring | DMPP | 2016                          | 2017                    | 2018                    | 2016                          | 2017                     | 2018* |
| <b>Ikke-placeret+0NP</b> | <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Gylle i bredt bånd<br/>kombineret med NI<br/>gav de højeste TS-udbytter<br/>på JB3 i 2017+2018</b> </div> |           |      | -                             | 14.3 <sup>c</sup>       | 20.1 <sup>bc</sup>      | -                             | 14.0 <sup>b</sup>        | n/a   |
| <b>Ikke-placeret+0P</b>  |   |           |      | -                             | 14.7 <sup>bc</sup>      | 19.9 <sup>c</sup>       | -                             | 14.1 <sup>b</sup>        | n/a   |
| <b>Ikke-placeret+10P</b> |   |           |      | -                             | 14.9 <sup>abc</sup>     | 20.2 <sup>abc</sup>     | -                             | 14.4 <sup>ab</sup>       | n/a   |
| <b>Ikke-placeret+30P</b> |   |           |      | -                             | 15.0 <sup>abc</sup>     | 21.3 <sup>abc</sup>     | -                             | 14.4 <sup>ab</sup>       | n/a   |
| <b>BB 17 cm+0P</b>       |   |           |      | Bredt bånd, 17 cm             | Nej                     | Nej                     | 15.6 <sup>c</sup>             | -                        | -     |
| <b>NB untreated</b>      | Smalt bånd  | Nej       | Nej  | 16.7 <sup>ab</sup>            | 15.5 <sup>abc</sup>     | 20.7 <sup>abc</sup>     | 15.1 <sup>a</sup>             | 14.2 <sup>b</sup>        | n/a   |
| <b>NB+SA</b>             | Smalt bånd  | Ja        | Nej  | 17.2 <sup>a</sup>             | 15.6 <sup>ab</sup>      | 21.1 <sup>abc</sup>     | 15.2 <sup>a</sup>             | 15.0 <sup>ab</sup>       | n/a   |
| <b>NB+NI</b>             | Smalt bånd  | Nej       | Ja   | 17.2 <sup>bc</sup>            | 15.3 <sup>abc</sup>     | 20.3 <sup>abc</sup>     | 15.2 <sup>a</sup>             | 14.8 <sup>ab</sup>       | n/a   |
| <b>NB+SA+NI</b>          | Smalt bånd  | Ja        | Ja   | -                             | 15.8 <sup>ab</sup>      | 21.2 <sup>abc</sup>     | -                             | 14.6 <sup>ab</sup>       | n/a   |
| <b>BB untreated</b>      | Bredt bånd, 10 cm   | Nej       | Nej  | 16.1 <sup>bc</sup>            | 15.6 <sup>abc</sup>     | 19.7 <sup>c</sup>       | 15.1 <sup>a</sup>             | <b>15.6<sup>a</sup></b>  | n/a   |
| <b>BB+SA</b>             | Bredt bånd, 10 cm   | Ja        | Nej  | 17.7 <sup>a</sup>             | 15.9 <sup>ab</sup>      | 21.6 <sup>ab</sup>      | <b>15.4<sup>a</sup></b>       | 14.3 <sup>ab</sup>       | n/a   |
| <b>BB+NI</b>             | Bredt bånd, 10 cm   | Nej       | Ja   | 17.4 <sup>a</sup>             | <b>16.2<sup>a</sup></b> | <b>21.8<sup>a</sup></b> | <b>16.4<sup>a</sup></b>       | <b>15.1<sup>ab</sup></b> | n/a   |
| <b>BB+SA+NI</b>          | Bredt bånd, 10 cm   | Ja        | Ja   | -                             | 15.9 <sup>ab</sup>      | 20.8 <sup>abc</sup>     | -                             | 14.3 <sup>b</sup>        | n/a   |



# UDFORDRINGER → RODSKADER

---

Udvalgte resultater fra potteforsøg gennemført på AU i projektet  
”Gyllemajs”

### Gylle placeret i 4 dybder:

- 1.5 cm under frø
- 5 cm under frø
- 8.5 cm under frø
- 12 cm under frø

### Gyllemængde:

187 g gylle/potte (~10 kg P/ha)

### Reference:

- Ugødet
- NP gødning placeret 5 cm under frø

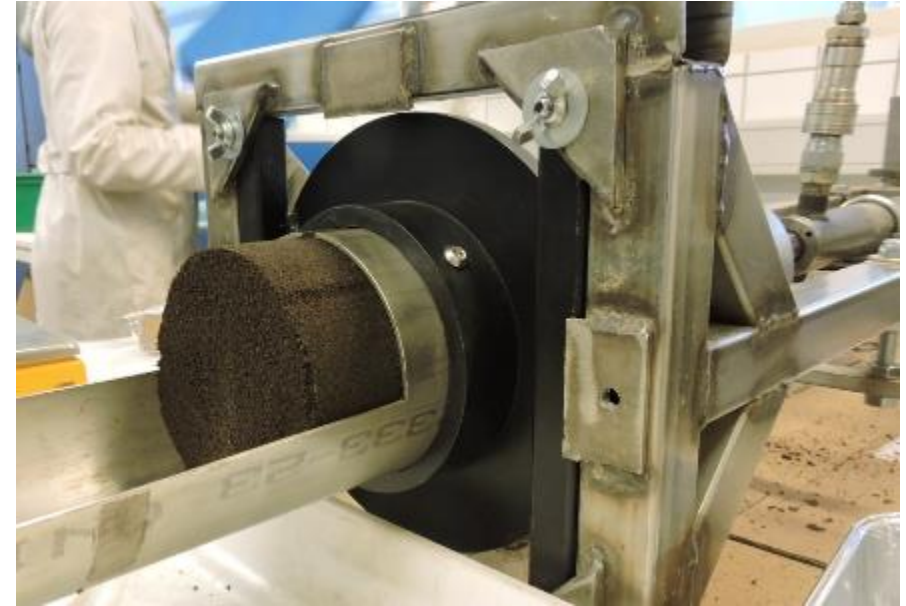
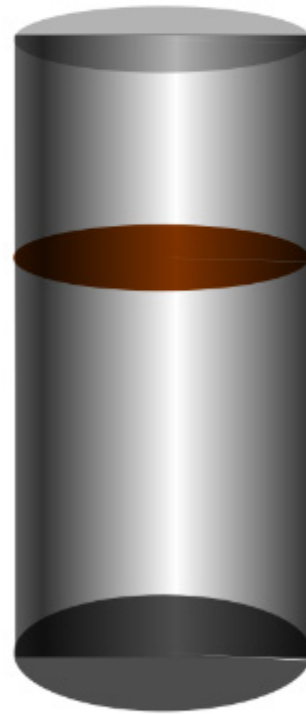


Planterne høstet ved bladstadiet V2, V3 og V5

# Potter uden planter for at undersøge jordkjemiske ændringer omkring gyllestrengen

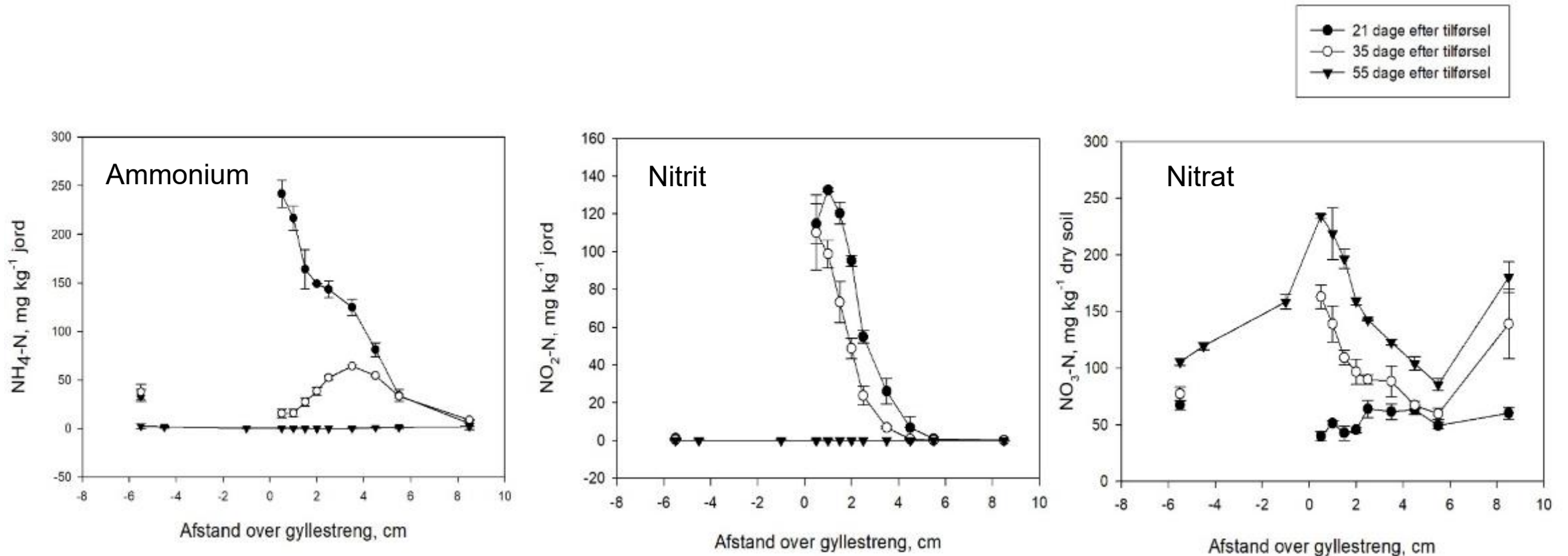
Måling af

- Ammonium -N
- Nitrit-N
- Nitrat-N
- Vand-ekstraherbart P
- pH
- Ledningsevne

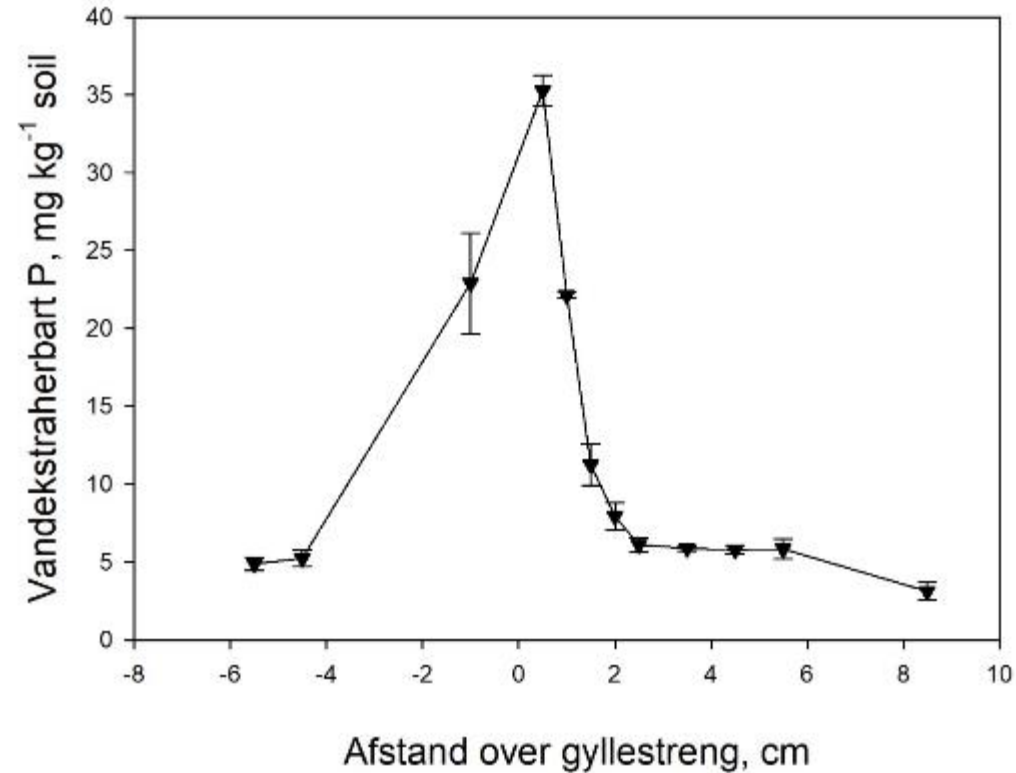


21, 35 og 55 dage efter gylle tilførelse

# KVÆLSTOF OMKRING GYLLESTRENGEN



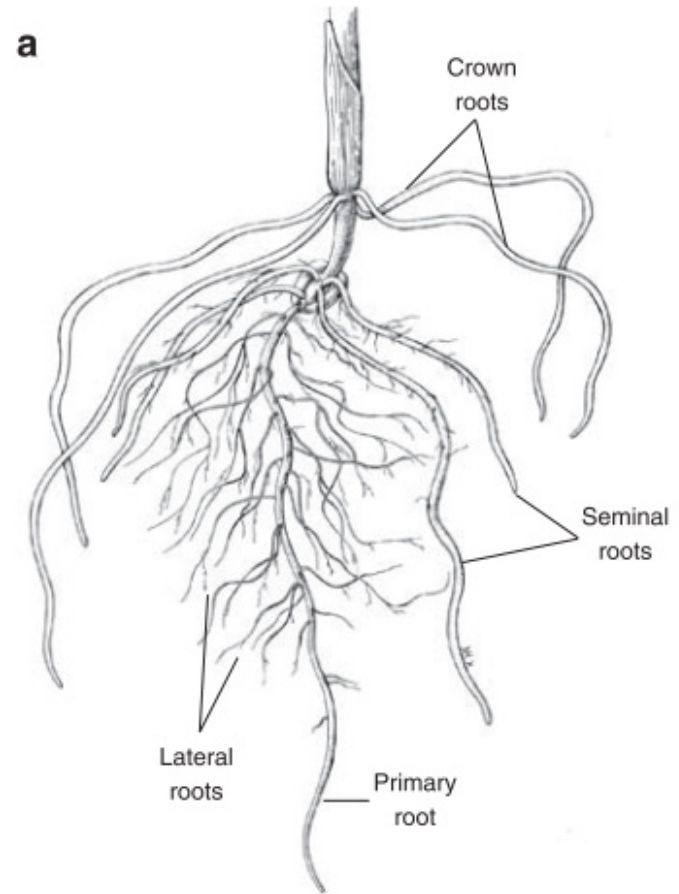
# OPLØSELIGT P FLYTTER SIG IKKE MEGET



Pedersen et al. (2019)

# RODSYSTEM VED MAJS

---



Hochholdinger (2009)

# UDVIKLING AF DEN PRIMÆRE ROD

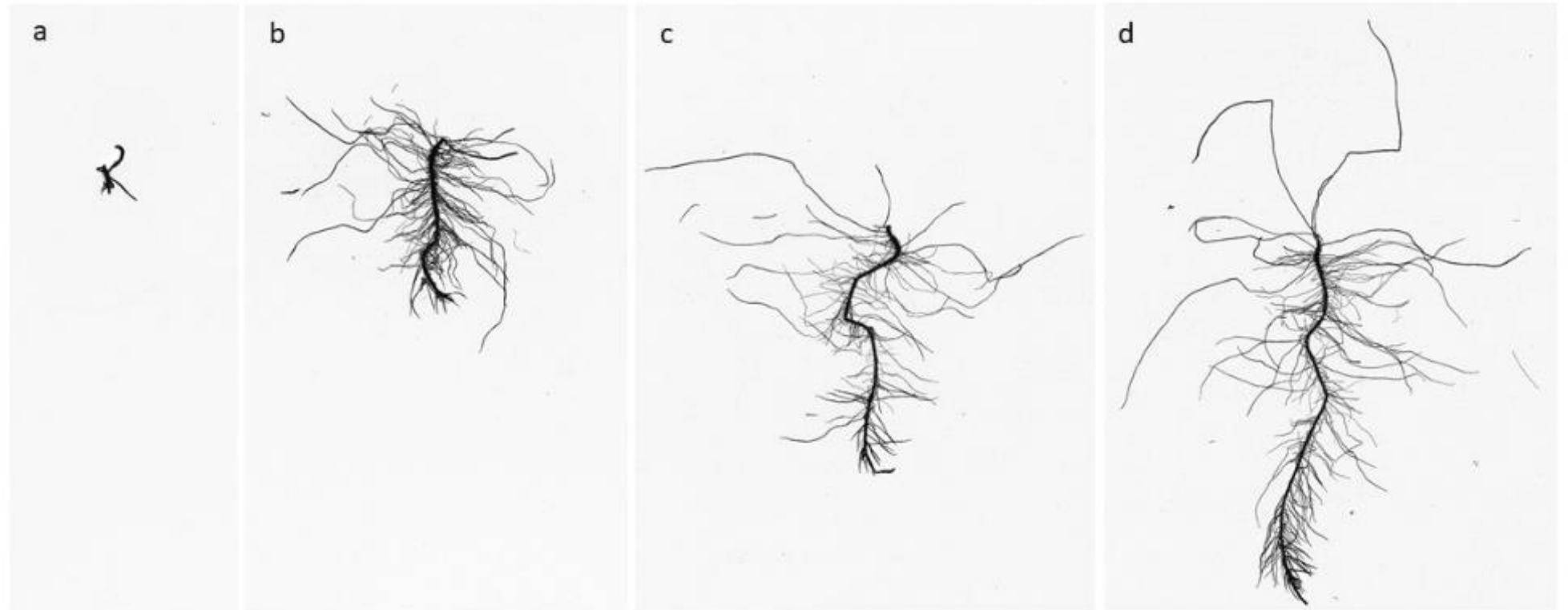
Dybde under frø:

1.5 cm

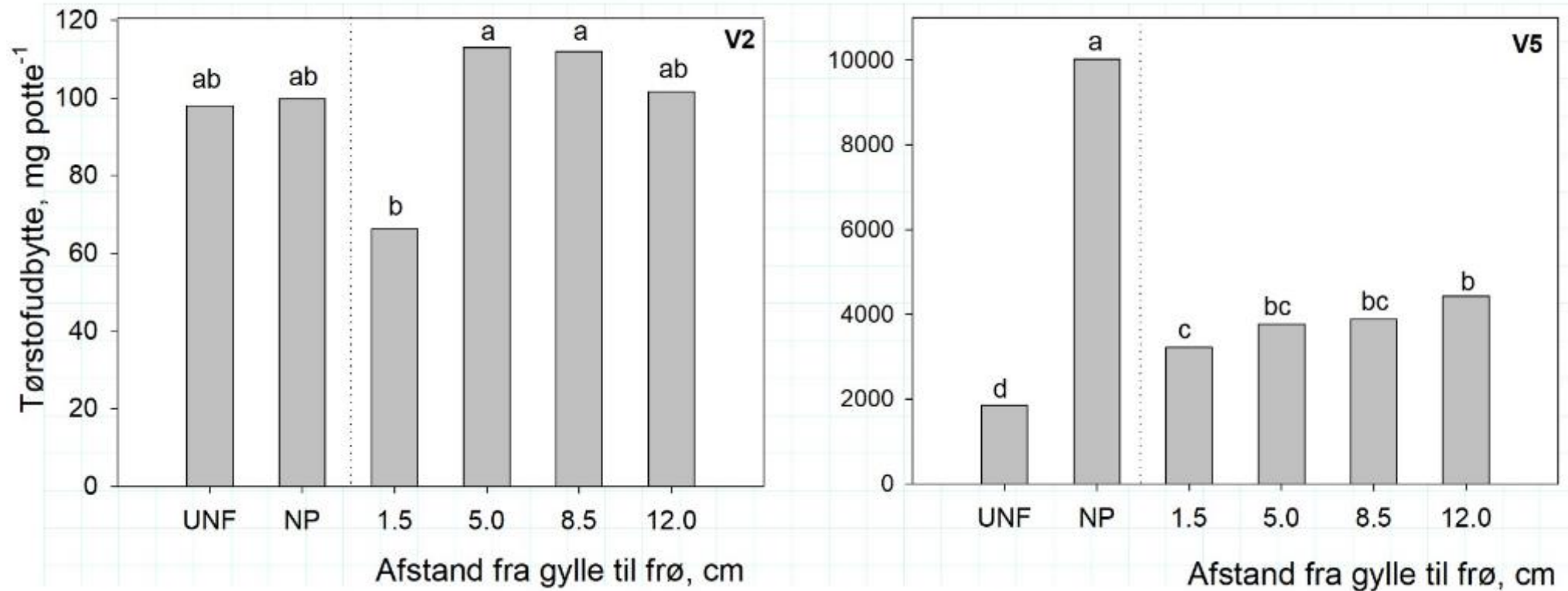
5 cm

8.5 cm

12 cm



# TØRSTOFUDBYTTER VED TIDLIG VÆKST



Pedersen et al. (2019)



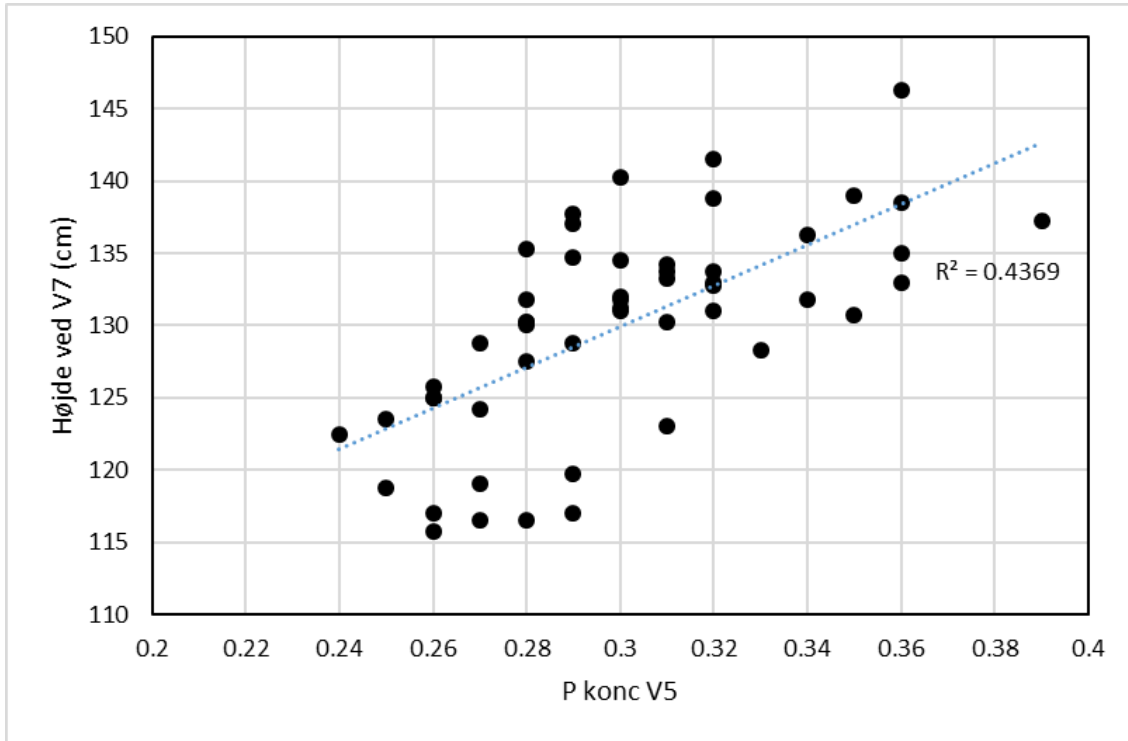
# KONKLUSIONER FRA POTTEFORSØG

---

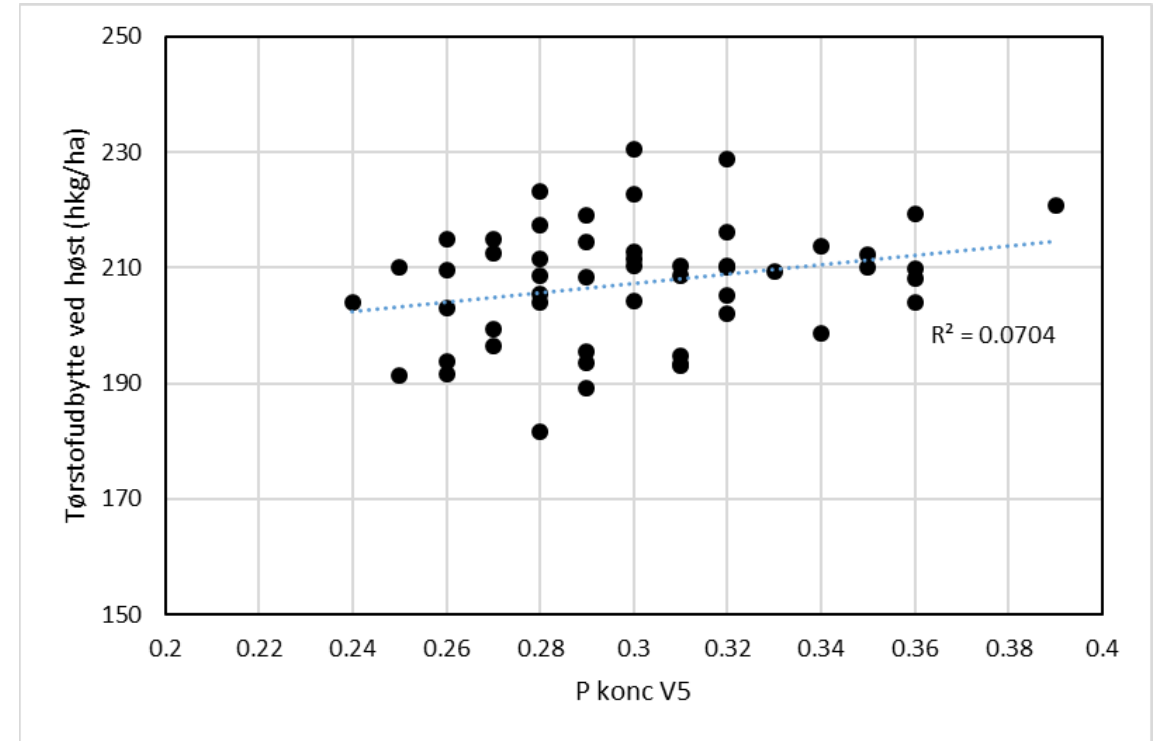
- Præcis dybde styring
  - Den primære rods vides af, hvis gyllen er placeret 1,5 cm under frøet
  - Om gyllen er placeret 5, 8.5 eller 12 cm under frøet er ikke afgørende for vækst af skud og næringsstoffoptag

# UDFORDRINGER → INGEN GARANTIER! EKS MARKFORSØG PÅ JB4 I 2018:

Behandlingseffekt på P konc ved V5 øgede senere højdevækst



Ringesammenhæng mellem P konc ved V5 og endeligt høstudbytte



# UDFORDRINGER → INGEN GARANTIER PLACERET IFT. IKKELACERET GYLLE

---

# TEST ANEDFÆLDERTÆNDERMARK 2019



S-Fjerdertand med gåsefod  
2016-19



26 cm    17 cm    8 cm



# GENERELLE KONKLUSIONER

---

- P forsyning spiller en vigtig rolle ift. tidlig højdevækst
- JB1 og JB4: Nedfældning med et bredt bånd under majsrækken gav højeste TS udbytter (JB 4: i kombination med nitrifikationshæmmer) i 2017+2018
- Undgå rodskafer: Placer gyllen mindst 5 cm under frøet
- ”En god start” er desværre ingen garanti for godt høstudbytte, men det kan være en forudsætning!
- P-overskud kan mindskes markant ved at erstatte handelsgødning P med placeret kvæggylle

# REFERENCER

---

- Pedersen, I. F., et al. (2017). Cattle slurry acidification and application method can improve initial phosphorus availability for maize. Plant and Soil **414**(1): 143-158.
- Pedersen IF, Rubæk GH, Sørensen P, Hansen MN. Placering af gylle til majs. I Oversigt over landsforsøgene 2017: Forsøg og undersøgelser i Dansk Landbrugsrådgivning. SEGES. 2017. s. 363-366.
- Pedersen IF, Sørensen P, Baral KR, Rubæk GH (2019) Damage to the Primary Root in Response to Cattle Slurry Placed Near Seed May Compromise Early Growth of Corn. *Agron. J.* n/a. doi: 10.1002/agj2.20097.
- Pedersen IF, Christensen, JT, Sørensen P, Christensen BT, Rubæk GH (2020) Early plant height defines harvest yields of silage maize with contrasting phosphorus supply. Submitted to Field Crops Research.



AARHUS  
UNIVERSITET